

シラヒゲウニの種苗量産技術開発試験

與那嶺盛次・大城信弘・岸村 晶*

1. 目的と概要

シラヒゲウニ *Tripneustes gratilla* (LINNE) の種苗量産技術開発試験を昭和63年度から実施している。平成5年度は親ウニ養成試験を行った。これは天然ウニが採集前、台風の影響で放卵放精して採卵できない可能性があるためである。種苗量産試験は平成4年度好結果であった回転飼育装置をすべての水槽に設置し平成4年度と同一方法で飼育を行い再現性を調べた。また、新たに1,000ℓ水槽にも回転飼育装置を設置して規模の拡大を図った。中間育成試験は主にホンダワラ類を餌料として籠飼育を行い、サイズ別等の小規模試験も実施した。

親ウニ養成試験では種苗生産した当オウニを使用した。平均殻径11.3mmの個体が約4.5カ月で平均殻径72.7mmに成長し、平均生殖腺重量31.1gになった。採卵前約3カ月間水温20℃で飼育した雌5個体を採卵した結果、2個体から1,379万粒と3,168万粒の卵を得た。そのうち幼生の奇形率が6.1%と比較的少ない前者の卵を用いて種苗生産を行い、3,357個の稚ウニ(平均殻径8.1mm)を生産した。

種苗量産試験は9月3日から11月17日まで2回の幼生飼育を行い、1回次74.7万個、2回次103.6万個合計178.3万個の稚ウニ変態直前の幼生(以下、沈着前期幼生とする)を生産し採苗に供した。1水槽当り生産した沈着前期幼生数の最高は500ℓ水槽で11.3万個、1,000ℓ水槽で18.8万個であった。1,000ℓ水槽では500ℓ水槽の約2倍の沈着前期幼生が得られた。

1回次採苗50～61日後に平均殻径5.4mmの稚ウニを63,309個体剥離した。沈着前期幼生に対する採苗率(以下、採苗率という)は8.3%であった。2回次採苗51～58後に平均殻径3.1mmの稚ウニ116,799個剥離した。採苗率は12.7%であった。合計180,108個の稚ウニ(平均殻径3.9mm)を得た。回転飼育装置を使用し昨年度

と同様な方法で、種苗が量産できたことから種苗量産技術はほぼ確立されたものと思われる。

中間育成試験は180,108個の稚ウニを57～114日飼育後平均殻径29.2～41.3mmのウニ17,725個を生産し、主として放流用に出荷した。生残率は9.8%と低かった。小型サイズ(平均殻径2.6mm)の小規模中間育成試験では生残率48.0%であったことから小型サイズでの中間育成も可能であると考えられる。また、平均殻径9.2mmのウニを配合飼料と与那原産ヒジキ(以下ヒジキとする)で飼育した結果、29日後平均殻径27.6～36.4mmに成長し、生残率は91～96%であった。成長はヒジキ給餌区が良好であった。なお、シェルターの有無は生残や成長にそれほど影響しないようである。

今後は波板飼育時の付着珪藻繁殖維持技術や小型サイズでの中間育成技術の開発を行わなければならない。

2. 親ウニ養成試験

(1) 海藻給餌による親ウニ養成試験

① 方法

平成4年10月22日採苗した当オウニ(平均殻径11.3mm)を50個体使用した。飼育期間は平成5年2月1日から9月2日までであった。平成5年2月1日から飼育籠(1×1×0.5mネットロン製2.5mm目)でヒジキとホンダワラ類を給餌して飼育し、6月9日から9月2日まで恒温室内(20℃)の4水槽(60×30×56cm)でホンダワラ類を給餌して飼育した。飼育籠は4㎡水槽(5×1.2×0.7m)に設置して上からの注水と飼育籠外側からの通気を行った。

恒温室内水槽では当初1水槽当り12～13個体を飼育したが13個体へい死したため、6月14日24個体を測定もかねて間引きし、1水槽当り3～4個体を飼育した。

9月2日の雌の生殖腺重量は採卵後測定した。水温は午前9時に測定した。

* : 非常勤職員

表-1 シラヒゲウニの海藻による親ウニ養成試験

測定年月日	測定個体数	殻径 (mm)	体重 (g)	生殖腺重量 (g)	生殖腺指数	生残数
平成5年2月1日	50	11.3±3.7				50
4月21日	50	52.2±6.2				50
6月9日	50	73.1±4.9				50
6月14日	24	72.7±3.4	146.6±19.1	31.1±6.4	21.1±3.1	13
9月2日	12	74.5±6.6	154.3±41.9	(採卵、媒精)		

注) 平均±標準偏差、生殖腺指数=生殖腺重量/体重×100、海藻：与那原産ヒジキ、ホンダワラ類

表-2 シラヒゲウニの海藻による親ウニ養成試験生殖腺測定結果

No.	殻径 (mm)	体重 (g)	生殖腺重量 (g)	雌雄	採卵 (万個)
1	75.1	157.0	26.6	♂	
2	73.3	165.5	11.9	♂	
3	72.2	145.0	13.4	♂	
4	76.8	170.9	25.5	♂	
5	75.8	182.1	21.9	♂	
6	76.9	177.9	34.5	♂	
7	78.4	193.4	34.2	♂	
8	64.5	104.1	11.0	♀	
9	79.6	206.2	20.8	♀	1,379
10	60.1	92.7	7.3	♀	
11	84.5	247.0	17.3	♀	3,168
12	77.0	184.8	26.7	♀	
平均	74.5±6.6	154.3±41.9	20.9±9.0		

注) 雌の生殖腺重量：採卵後測定。測定年月日：平成5年9月2日

② 結果と考察

結果は表-1と表-2に示した。生殖腺指数は(生殖腺重量/体重)×100で表わした。飼育期間中の水温は2月1日～6月8日までは19.0～27.5℃で、6月9日～9月2日までは20℃前後であった。飼育開始時に平均殻径11.3mmであったのが4.5カ月後に平均殻径72.7mmに成長し、生殖腺重量31.1gに達した。生残率は2月～6月9日まで100%であった。恒温室内の水槽に移した後、へい死がはじめ飼育密度が高いと思われたので、各水槽3～4個体で飼育したところ、飼育終了までへい死は1個体であった。

7月27日恒温室内水槽の水換え時に放精が観察された。9月2日生残した雌5個体雄7個体を使用して採卵・媒精を行った。雌2個体から1,379万粒と3,168万粒の卵を得ることができ、そのうち幼生の奇形率が6.1%と比較的少ない前者の卵を用いて種苗生産を行い、

3,357個の稚ウニ(平均殻径8.1mm)を生産した。平成元年度と平成2年度のホンダワラ類給餌による親ウニ養成では健全な幼生が得られていないことから、今回は水温調整によって生殖腺の成熟が促進されたものと思われる。アカウニでも水温調整による生殖腺の成熟促進が知られている。

(2) 餌料別親ウニ養成試験

① 方法

中間育成試験を終了したウニ(平均殻径27.6mm～36.4mm)312個体を使用した。表-3に示すようにアワビ用配合飼料(日本農産社製)区2区、ウニ色揚げ用配合飼料(日本配合飼料社製)区1区、海藻(ヒジキ・ホンダワラ類)給餌区1区の4区を設定し、前述した4㎡水槽に設置した飼育籠で飼育した。配合飼料は午前9時と午後4時の2回給餌し、海藻は充分量

給餌するようにした。

飼育期間は平成5年6月18日から10月13日までの117日間であった。飼育期間中3回、毎回50個体の殻径を

測定し、10月13日は各区20個体ずつ体重、生殖腺重量もあわせて測定した。水温は午前9時に測定した。

表-3 シラヒゲウニの餌料別親ウニ養成試験

測定年月日	飼育日数	アワビ用配合区Ⅰ		ウニ用配合区		アワビ用配合区Ⅱ		海藻給餌区	
		殻径(mm)	生残数	殻径(mm)	生残数	殻径(mm)	生残数	殻径(mm)	生残数
平成5年6月18日	0	27.6±5.2	94	28.9±4.8	96	28.2±5.0	29	36.4±5.0	93
8月6日	49	47.6±4.6	94	47.4±3.4	95	48.2±2.9	29	60.8±3.1	93
10月13日	117	58.2±4.0	96	57.9±4.3	91	60.0±4.1	29	67.0±3.1	73

注) 平均±標準偏差、海藻：与那原産ヒジキ、ホンダワラ類

表-4 シラヒゲウニの餌料別親ウニ養成試験生殖腺測定結果

試験区	測定個体数	殻径 (mm)	体重 (g)	生殖腺重量 (g)	生殖腺指数
アワビ用配合区Ⅰ	20	60.3±4.5	87.9±17.5	20.4±5.7	23.2±4.2
ウニ用配合区	20	61.2±3.5	88.9±13.9	19.0±4.1	21.5±4.1
アワビ用配合区Ⅱ	20	61.5±3.7	94.4±16.3	19.9±5.9	20.8±3.9
海藻給餌区	20	67.2±3.5	128.7±18.0	16.9±4.4	13.0±3.3

注) 平均±標準偏差、生殖腺指数=生殖腺重量/体重×100、海藻：与那原産ヒジキ、ホンダワラ類。
測定年月日(飼育日数)：平成5年10月13日(117日)

② 結果と考察

結果は表-3と表-4に示した。飼育期間中の水温は26.0～30.0℃であった。成長はアワビ用配合飼料(アワビ用配合区という)とウニ色揚げ用配合区(ウニ用配合区という)は飼育開始時に平均殻径27.6～28.9mmであったものが117日後に平均殻径57.9～60.0mmになり、海藻給餌区は平成殻径36.4mmであったのが平均殻径67.0mmになった。各区の日間成長量は0.25～0.27mmでほとんど差はなかった。

生残率は海藻給餌区が78.5%と低く、アワビ用配合区とウニ用配合区は94.8～100%と高かった。これは海藻給餌区が8月から生鮮ホンダワラ類がなくなったため、冷凍ヒジキを給餌したが充分量給餌することができなかったことによると考えられる。117日飼育後の生殖腺重量(生殖腺指数)はアワビ用配合区とウニ用配合区が19.0～20.4g(20.8～23.2)で、海藻給餌区は16.9g(13.0)であった。配合区の生殖腺は十分発達していたが、海藻給餌区の生殖腺発達は十分ではなかった。これも前述した理由によるものと思われる。

アワビ用配合区の生殖腺は白色で、天然ウニの生殖腺に近い味であったが、少しうすかった。ウニ用配合

区の生殖腺は天然ウニの生殖腺に近い橙色であったがにがみがいっていた。飼育期間中のウニ1個当りの配合飼料使用量はアワビ用配合飼料が63.0gと65.2g、ウニ色揚げ用配合飼料が62.3gであった。両配合区の生殖腺は十分発達していたため、採卵可能であると思われたが、種苗生産が終了していたので、採卵は次年度に行うこととした。

3. 種苗量産技術開発試験

(1) 方法

親ウニ：採卵は採卵6日前と2日前に国頭村辺土名地先で採集した天然親ウニと養成親ウニを用いた。養成親ウニは前述したように平成4年10月22日採卵した当オウニで、ヒジキとホンダワラ類を給餌して養成した。

採卵・受精・孵化：採卵はKC1刺激法で行った。雌の口器を除去した後体腔内洗浄を行わず海水を満たした200mlビーカーに生殖孔を下向きに置き体腔内に0.54モルのKC1溶液を2～3ml注入して産卵誘発を行った。この方法で得た卵を個別別に1,000mlビーカーに入れ30分間隔で沈澱法(上澄みを換水)によって3

回洗卵した。この間に卵の顕微鏡観察を行い、形が真球に近く卵径がそろっていて未成熟卵の少ない親の放出卵を媒精に用いた。

雄は口器除去後体腔内を洗浄し消化管内容物を除去した後、精巣を個体別に時計皿に移しとり同じ大きさの時計皿で蓋をした。精巣からしみ出た精液を顕微鏡で観察し、精子が活発に遊泳している2個体の精液を媒精に用いた。媒精槽はガラス製シャーレ(径20cm容量1ℓ)もしくはポリエチレンバット(50×30×15cm容量20ℓ)を使用し、精子が卵1個当り5尾程度になるように媒精した。媒精後30分間隔の沈澱法で受精卵の

洗卵を3回行った。

洗卵終了後は孵化槽(100ℓと500ℓポリカーボネイト水槽)に移した。孵化槽では30分間隔でガラス管による受精卵の攪拌を行い、この作業を大部分の卵が孵化(約6時間)するまで続けた。この間受精卵の観察を行い同一孵化槽内で発生速度にばらつきが観察された孵化槽に関しては幼生飼育に供しなかった。

以上の採卵・受精・孵化にはトーセルハウジング(3μmフィルター)5連結を通した海水を紫外線殺菌装置で処理して使用した。幼生飼育にもこの海水を用いた。

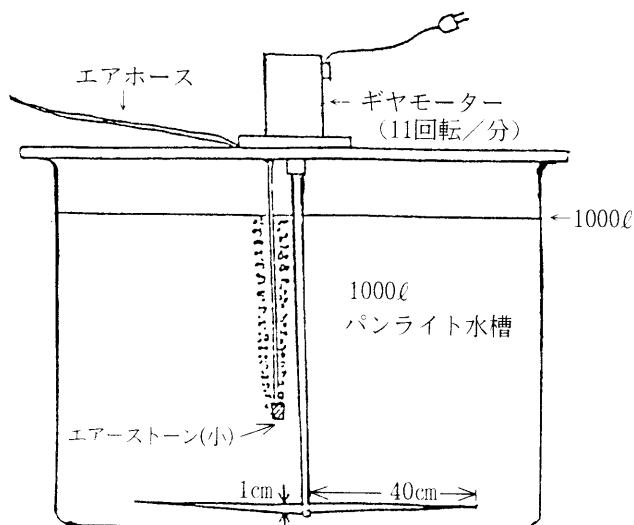


図-1 回転飼育装置

幼生飼育: 採卵翌日浮上した幼生(プリズム幼生)が活発に運動している孵化水槽を選別し、暗室内(50ルクス程度)飼育水槽に収容した。その際幼生に与える攪拌の影響を避けるため計数を行わず、浮上した幼生を5ℓビーカーですくって飼育水槽に収容した。

今年度の幼生飼育は500ℓと1000ℓポリカーボネイト水槽全てに図-1に示した回転飼育装置(11回転/分、

18回転/分)を設置して行った。回転飼育装置は幼生の攪拌を攪拌機とエアーストーン通気を組み合わせて行っている。換水はストレーナー(60、100μm)を用いてサイフォンによる方法で、攪拌機を止め通気は停止せず行った。

換水率は日令2から20%から開始し、日令10以降40%とした。底掃除は日令1から毎日行った。

表-5 Chaetoceros gracilisの培養液組成(海水1ℓ中)

SW II 改変培地 (保存培養用)		大量培養用培地 (通称佐賀培地)	
KNO ₃	72mg	硫酸アンモニウム	100mg
KH ₂ PO ₄	4.5mg	過磷酸石灰	15mg
Na ₂ -グリセリン酸	10.5mg	クレワット32	15mg
Na ₂ SiO ₃ ·9H ₂ O	30mg	メタケイ酸ナトリウム	90mg
Fe-EDTA	3.6mg		
ビタミンB ₁₂	2μg		
ビオチン	1μg		
チアミンHCl	0.1mg		
"TRIS"	500mg		
L-cystine	1mg		

餌料は*Chaetoceros gracilis* (以下C.gとする)を用いた。C.gは表-5に示した昨年度と同じ大量培養用培地(通称佐賀培地)で培養した。C.gは500万細胞/mlまで培養し、トーセルハウジング(1 μ mフィルター)で2,000~30,000万細胞/mlに濃縮洗浄し培地成分を除去して給餌した。C.gの給餌量は1,000細胞/mlから開始し、8腕後期出現前までは5,000細胞/mlに抑え徐々に増やしたが10,000~16,000細胞/mlまでとした。

幼生飼育密度は当初高密度(1.0個/ml以上)で収容し、徐々に密度を調整して0.2~0.4個/mlとした。飼育水温はエアコンで24~26℃に調整した。

採卵・稚ウニ飼育: 8腕後期幼生の叉棘が体外部に3個観察され、ウニ原期も発達した変態直前の幼生(便宜上ここでは沈着前期幼生とする)が70%を占めるの

を目処に採苗を行った。採苗はあらかじめ*Novicula ramosissima* (以下N.rとする)を主体とした附着珪藻を繁殖させた透明塩ビ波板(45×45cm)の入っている4㎡水槽と6㎡水槽(5×1×1.2m)に幼生を収容し、稚ウニに変態させる方法で行った。採苗後50~60日経過して稚ウニの平均殻径が3mmに達するのを目処に剥離し計数した。

(2) 結果と考察

親ウニ: 採卵1回次は養成親ウニ12個と採卵6日前に国頭村辺土名地先より採集した天然ウニ25個体を用いた。養成親ウニは前述したように2個体の卵を媒精に供した。採卵2回次は採卵2日前に国頭村辺土名地先より採集した41個体を用いて内8個体の卵を媒精に供した(表-6)。

表-6 平成5年度親ウニと採卵・孵化状況

回次	採卵月日	履歴 ¹⁾	親ウニ		孵化槽 (ℓ)	親ウニ数 (個)	採卵数 (万個)	孵化幼生数 (万個)	孵化率 ²⁾ (%)	収容	幼生飼育 育成番号		
			全♀(媒精♂)	個体数 孵化槽収容殻径 (mm)									
1	9.2	①	12-5-(2)	79.6	100	1	1,379.0	1,282.0	92.8	○	1-1		
				77.0	500	1	3,168.0	2,709.0	85.5	×			
				79.6	100	1	619.0	612.5	98.9	○	1-2,1-3		
				81.7	100	1	303.0	291.0	96.0	○	1-5		
				86.8	100	1	205.5	205.5	100.0	○	1-6		
		②	25-12-(2)	81.3	100	1	479.0	469.0	98.0	○	1-7		
				77.7	100	1	412.5	412.5	100.0	○	1-8,1-9		
				79.2	500	1	1,297.0	1,284.5	99.0	○	1-4		
				計		37-17-(4)	77.0-86.8	1,600	8	7,763.0	7,264.5		
				67.0	100	1	229.0	229.0	100.0	○	1-10		
2	10.20	③	41-20-(2)	66.6	100	1	256.0	256.0	100.0	○	1-9		
				66.4	500	1	1,469.0	1,469.0	100.0	○	1-2,1-3,1-4		
				64.8	100	1	294.0	285.0	96.9	○	1-7		
				63.7	100	1	328.0	328.5	100.0	○	1-5		
				66.4	100	1	203.0	203.0	100.0	○	1-1		
				65.0	500	1	804.0	804.0	100.0	○	1-6		
				63.0	500	1	1,296.0	1,234.0	95.2	○	1-8		
				計		78-49-(6)	63.0-67.0	2,000	8	4,879.0	4,808.5		

1): ①平成4年度種苗生産したウニを海藻を給餌して養成、②採卵6日前に国頭村辺土名地先より採集 ③採卵2日前に国頭村辺土名地先より採集
2): (孵化幼生数/採卵数)×100

採卵・受精・孵化: 採卵・孵化状況を表-6に示した。採卵1回次は養成親ウニの採卵数が1,379万粒と3,168万粒と多く、天然親ウニは1個体のみ1,297万粒で、他の5個体は205.5~619万粒と比較的少なかったが、奇形率が低く孵化率が高かったため、幼生飼育に供した。養成親ウニの3,168万粒の卵は孵化幼生の奇形率が高かったため使用せず、比較的孵化幼生の奇形率が6.1%と少なかった1,379万粒の卵を使用した。採卵2回次の天然親ウニ8個体の採卵数は203~1,469万

粒で、孵化幼生の奇形率が低く孵化率が高かったため、全て幼生飼育に供した。

幼生飼育: 幼生飼育結果を表-7に示した。1回次は9月3日から10月6日まで、1,000ℓ水槽1面と500ℓ水槽10面の11水槽(分槽水槽も含む)で飼育を行った。育成番号1-7の水槽は幼生残率16.5%、沈着前期幼生残率が8.0%と減少しているが、これは飼育日数が33日と長かったために、飼育水槽の中で大部分の幼生が稚ウニに変態したことによる。その他の水槽

表-7 平成5年度シラヒゲウニ幼生飼育結果

育成 番号	飼育 水槽 (m ²)	飼育 日数 (日)	収容幼生数(万個)			採 苗				幼生 ⁶⁾ 残率(%)
			密度調整後 (日令)	分槽後 (日令)	幼生総数 (個)	沈着前 ²⁾ 期数(個)	沈着前 ³⁾ 期率(%)	沈着前期 ⁴⁾ 密度(個/ℓ)	沈着前期 ⁵⁾ 生残率(%)	
1-1	0.5回転	26	20.5(20)		95,000	71,000	74.7	142	34.6	46.3
1-2A	0.5回転	33		8.6(26)	75,000	59,400	79.2	189	69.1	87.2
1-2B	0.5回転	33	17.2(20)	8.6(26)	78,100	65,600	84.0	131	72.7	89.0
1-3	0.5回転	33	15.5(20)		99,400	57,700	58.0	115	37.2	64.1
1-4	0.5回転	33	12.5(20)		78,300	51,200	65.4	102	41.0	62.6
1-5	0.5回転	30	14.5(20)		65,000	48,100	74.0	96	33.2	44.8
1-6	0.5回転	33	18.8(20)		67,300	44,900	66.7	90	23.9	35.8
1-7	0.5回転	33	12.0(20)		19,800	9,600	48.8	19	8.0	16.5
1-8	0.5回転	30	14.5(20)		135,000	113,000	84.0	226	77.9	93.1
1-9A	1.0回転	33		31.0(27)	203,400	141,200	69.4	141	45.5	65.6
1-9B	0.5回転	33	48.0(20)	15.0(27)	120,900	85,000	70.3	170	47.1	67.6
小 計			173.8		1,037,200	747,100	72.0	129	43.0	59.7
2-1	0.5回転	26	12.5(17)		57,400	18,000	31.4	36	14.4	45.9
2-2	0.5回転	27	11.5(17)		102,809	85,600	83.3	171	74.4	89.4
2-3	0.5回転	27	21.0(17)		108,400	70,400	64.9	141	33.5	51.6
2-4	0.5回転	26	16.5(17)		153,600	105,400	68.6	211	63.9	93.1
2-5	0.5回転	26	13.5(17)		103,900	81,200	78.2	163	60.1	77.0
2-6	1.0回転	25	37.0(17)		235,300	188,200	80.0	188	50.9	63.6
2-7	0.5回転	27	16.5(17)		91,700	65,000	70.9	130	39.4	55.6
2-8	1.0回転	26	31.0(17)		183,300	127,800	69.7	128	41.2	59.1
2-9	1.0回転	26	27.0(17)		206,900	149,400	72.2	149	55.3	76.6
2-10	1.0回転	27	32.0(17)		200,000	145,400	72.7	145	45.4	62.5
小 計			218.5		1,443,300	1,036,400	71.8	146	47.9	66.1
合 計			392.5		2,480,500	1,783,500	71.9	137	45.4	63.2

1) : 0.5回転 : 500ℓ回転飼育装置付水槽、1.0回転 : 1000ℓ回転飼育装置付水槽

2) : 沈着前期幼生数 3) : (沈着前期幼生数/幼生総数)×100 4) : 沈着前期幼生生残密度

5) : (沈着前期幼生数/収容幼生数)×100 左列は密度調整後の幼生数から算出、右列は分槽後幼生数から算出

6) : (採苗幼生総数/収容幼生数)×100 左列は密度調整後の幼生数から算出、右列は分槽後幼生数から算出

は幼生生残率が35.8~93.1%で、沈着前期幼生生残率が23.9~77.9%であった。1回次平均の幼生生残率は59.7%になり、平均の沈着前期生残率は43.0%であった。1回次は74.7万個の沈着前期幼生を採苗に供した。

2回次は10月21日から11月17日まで、1,000ℓ水槽4面と500ℓ水槽6面の10水槽で幼生飼育を行った。育成番号2-1の水槽は飼育当初から幼生の発生が遅く、沈着前期幼生の割合が増加せず日令25に幼生の沈澱が観察されたので、翌日採苗に供したが、幼生生残率45.9%で沈着前期幼生生残率14.4%と低かった。これは飼育当初から幼生の発生状況が悪かったことから、親ウニの卵質に問題があったと考えられる。

その他の水槽は幼生生残率が51.6~93.1%、沈着前期幼生生残率が33.5~74.4%であった。2回次の平均幼生生残率は66.1%、平均沈着前期幼生生残率は47.9%で、103.6万個の沈着前期幼生を採苗に供した。1回次と2回次をあわせて沈着前期幼生数は178.3万個であった。1水槽当り生産した沈着前期幼生数の最高は500ℓ水槽で11.3万個(226個/ℓ)、1,000ℓ水槽で18.8万個(188個/ℓ)であった。1,000ℓ水槽では500ℓ水槽の約2倍の沈着前期幼生が得られた。

昨年度は2回の幼生飼育で82.7万個の沈着前期幼生を得たが、今年度は同回数幼生飼育で2倍以上の178.3万個の沈着前期幼生を得ることができた。これは飼育水

槽すべてに回転飼育装置を設置したことや新たに大型水槽(1,000ℓ)を用いたことによるとと思われる。1,000ℓ回転装置付水槽での幼生飼育が良好であったことから、次年度は主に1,000ℓ水槽で幼生飼育を行うことによってより生産数を向上させることができると考えられる。また回転飼育装置付水槽での飼育方法は昨年度とほぼ同様であったことから、再現性を確認することができ幼生飼育技術はほぼ確立されたものとする。なお、幼生飼育での回転飼育装置の11回転/分と18回転/分の回転数の違いによる顕著な差はみられなかった。

採苗・稚ウニ飼育：採苗および稚ウニ波板飼育結果を表-8に示した。2回の幼生飼育で生産した沈着前期幼

生1,783,500個を採苗に供した。平均殻径3mmを目処に1回次は採苗50~61日後、2回次は採苗51~58日後に剥離計数を行った。1回次計63,309個体(平均殻径5.4mm)2回次計116,799個体(平均殻径3.1mm)合計180,108個体の稚ウニ(平均殻径3.9mm)を生産した。

採苗率は1回次8.3%、2回次12.7%で1回次と2回次の平均採苗率は10.2%であった。1回次の採苗率が低かったのは剥離10日前からへい死がではじめ大量へい死が行ったためである。

そのため、2回次はへい死がでない前に剥離を開始したが採苗57日後の育成番号2-7と2-8の水槽で若干へい死が観察された。このへい死の原因は付着珪藻の不足

表-8 平成5年度シラヒゲウニ採苗および稚ウニ波板飼育結果

育成番号	採 苗			波 板 剥 離				
	月/日	水槽(m ³)	幼生飼育生産番号	沈着前期幼生数(個)	月/日(採苗後日数)	個 数(個)	採苗率 ¹⁾ (%)	平均殻径(mm)
1-3	9/26	4	1-1	71,000	11/24(60)	3,357	4.73	8.1 (5.3~15.6)
1-2	10/3	4	1-8	113,400	11/24(52)	4,208	3.71	4.6 (3.9~10.6)
1-3	10/3	4	1-5	48,100	11/25(53)	2,263	4.70	5.9 (4.0~12.0)
1-4	10/6	4	1-3	57,700	11/25(50)	3,942	6.83	4.0 (2.6~10.7)
1-5	10/6	4	1-4	51,200	11/29(54)	6,874	13.43	4.6 (3.1~8.7)
1-6	10/6	4	1-6.1-7	54,500	12/1(56)	2,774	5.09	4.1 (3.0~10.6)
1-7	10/6	4	1-9B	85,000	12/1(56)	6,311	7.42	5.5 (4.5~14.0)
1-8	10/6	6	1-2A.1-2B	125,000	12/2(57)	17,793	14.23	6.2 (4.6~10.6)
1-9	10/6	6	1-9A(1/2)	70,600	12/3(58)	12,885	18.25	5.1 (3.7~10.6)
1-10	10/6	6	1-9A(1/2)	70,600	12/6(61)	2,902	4.11	5.2 (4.1~9.1)
小 計				747,100		63,309	8.25	5.4 (2.6~15.6)
2-1	11/15	4	2-6	188,200	1/6(52)	24,838	13.20	3.0 (0.9~5.6)
2-2	11/17	4	2-10	145,400	1/7(51)	16,071	11.05	2.6 (0.8~5.5)
2-3	11/16	4	2-1.2-5	99,200	1/7(52)	4,536	4.57	2.9 (1.3~4.7)
2-4	11/17	4	2-3	70,400	1/10(54)	15,436	21.92	3.0 (0.7~5.8)
2-5	11/17	4	2-2	85,600	1/11(55)	14,613	17.07	2.9 (0.7~5.8)
2-6	11/16	4	2-4	105,400	1/12(57)	17,743	16.83	3.4 (0.7~6.2)
2-7	11/16	4	2-8	127,800	1/12(57)	7,510	5.88	3.1 (1.0~7.2)
2-8	11/16	4	2-9	149,400	1/13(58)	16,056	11.04	3.6 (1.4~6.7)
2-9	11/17	100	2-7	65,000	-	-	-	-
小 計				1,036,400		116,799	12.70	3.1 (0.7~7.2)
合 計				1,783,500		180,108	10.23	3.9 (0.7~15.6)

1) : (稚ウニ剥離個数/沈着前期幼生数) × 100

によるものと考えられ、今後付着珪藻の繁殖維持を図るため照度調整や施肥を行う必要があると思われる。また付着珪藻の状態を観察しながら、種苗生産サイズ3mmに

こだわらず小型サイズでの中間育成も必要であると考えられる。

表-9 平成5年度シラヒゲウニ中間育成結果

生産 回次	餌料	育 成 開 始 時			育 成 終 了 時			生残率 (%)	備 考
		月 日	個 数 (個)	平均殻径 (mm)	育成日数 (日)	個 数 (個)	平均殻径 (範囲) (mm)		
1	ホンダワラ	11.24~12.6	50,475	5.5	67~79	10,150	30.2 (11.3~41.6)	20.1	今帰仁村古宇利地先放流
	付着珪藻 ホンダワラ	11.24~12.6	12,834	2.6	109~121	617	41.3 (26.6~52.4)	4.8	水産普及所にて養殖試験
小 計			63,309	5.4		10,767	30.8 / (11.3~52.4)	17.0	
2	ホンダワラ	1.6~1.13	87,597	3.6	57~69	3,508	29.2 (11.9~54.0)	4.0	本部町新里地先放流3,000個、親ウニ養成試験508個
	付着珪藻 ヒジキ	1.6~1.13	29,202	1.5	102~114	3,450	30.0 (14.9~41.7)	11.8	恩納村屋嘉田地先放流
小 計			116,799	3.1		6,958	29.6 (11.9~54.0)	6.0	
合 計			180,108	3.9		17,725		9.8	

4. 中間育成技術開発試験

(1) 中間育成試験

① 1 回 次

方法：1回次で取り上げた63,309個体の内、表-9に示すように平均殻径5.5mmの50,475個体(大型ウニという)は飼育籠(1×1×0.5m)に1籠当り1,000~5,000個収容し、ホンダワラ類を給餌して飼育した。飼育籠は4㎡水槽に2個ずつ設置して上からの注水と飼育籠外側からの通気を行った。平均殻径2.6mmの12,831個体(小型ウニという)は100㎡円型水槽の付着珪藻波板に再付着させ飼育後、ホンダワラ類をつめたネロン製の袋網(70×35cm)を100㎡円型水槽に設置して取り上げ、飼育籠でホンダワラ類を給餌して飼育した。

結果と考察：当初から飼育籠でホンダワラ類を給餌して飼育した大型ウニは収容後1週間までに大量へい死があった。その後はほとんどへい死がなく、67~79日後に平均殻径30.2mmで10,150個体を生産し、今帰仁村古宇利地先に放流した。生残率は20.1%であった。飼育籠収容後の大量へい死の原因は波板飼育時に付着珪藻が不足したために餌料不足になりウニの活力が低下していたものと思われる。

100㎡水槽で飼育した小型ウニはホンダワラをつめた袋網で1,293個体しか取り上げられなかった。100㎡水槽からの飼育もあわせて109~121日後に617個体

(平均殻径41.3mm)を水産業改良普及所に養殖試験用として出荷した。100㎡水槽に取り残した稚ウニは付着珪藻がなくなってほとんどへい死した。小型ウニの生残率は4.8%であった。1回次の生残率は17.0%であった(表-9)。

② 2 回 次

方法：2回次の波板飼育で取り上げた平均殻径3.1mmの116,799個体の内、平成殻径3.6mm(大型ウニ)の87,597個体は1回次の大型ウニと同様な中間育成を行い、平均1.5mm(小型ウニ)の29,202個体は100㎡円型水槽の付着珪藻波板に再付着させて飼育し、35日後と41日後に水槽に入って取り上げ、飼育籠でヒジキを給餌して飼育した。飼育籠は4㎡水槽と6㎡水槽に2~3個設置し上からの注水と飼育籠外側からの通気を行った。

結果と考察：飼育籠でホンダワラ類を給餌して飼育した大型ウニは1回次の中間育成時と同様に収容後1週間で大量へい死が発生した。その後1カ月後にも成長したウニのへい死が多数観察された。収容1週間までのへい死は1回次と同様波板飼育時の付着珪藻不足による活力低下が原因と思われる。1カ月後のへい死は、飼育籠やホンダワラ類に海藻が繁殖し水通しが悪くなったことによるものと考えられる。大型ウニは57~69日飼育後に平均殻径29.2mmで、3,508個体を取り

上げ本部町新里地先に放流した。生残率は4.0%であった（表-9）。

100㎡水槽から取り上げた小型ウニは12,816個で、飼育籠でヒジキを給餌した結果、34～41日後の計数では、7,557個生残し、生残率は58.5%、平均殻径約10mmに達していた。取り上げ計数2日後からへい死がではじめたので、取り上げ計数による弊害がたものと思われる。

100㎡水槽からの飼育もあわせて102～114日後、平均殻径30.0mmで3,450個体を取り上げ、恩納村屋嘉田地先に放流した。生残率は11.8%であった。2回次の中間育成試験の生残率は6.0%であった。1回次と2回次の平均生残率は9.8%と低く、今後波板飼育時の付着珪藻繁殖維持技術や小型サイズの中間育成技術の開発を行わなければならないと考える。

(2) 小型サイズ (2.6mm) の中間育成試験

中間育成時の大量へい死は波板飼育等の付着珪藻不足が主な原因と考えられるが、付着珪藻の長期間の維持管理は現在のところ困難である。そこで、種苗生産サイズの殻径3mmにこだわらず、付着珪藻の状態が悪くなる前に小型サイズの稚ウニを良好な状態で取り上げ、中間育

成にはいることによって、生残率の向上を図る。

なお、平成5年4月14日に波板剥離した殻径2mm以下（目視観察）の稚ウニ445個体を飼育籠に収容しヒジキを給餌した結果、飼育36日後に321個体生残し、生残率72.1%で平均殻径9.2mmに成長した事例があった。今回は1回次の波板剥離時に大量に確保できるホンダワラ類を用いて試験を行った。

① 方法

平成5年12月8日100㎡円型水槽の波板より剥離した平均殻径2.6mmの稚ウニ400個体を使用した。餌料のホンダワラ類を飼育籠に海水の通りがよいように少なめに入れ、稚ウニがホンダワラ類に付着できるように丁寧に収容した。

飼育籠は4㎡水槽に設置し前述した注水と通気を行い防虫ネット(1mm目)で遮光して適度に付着珪藻を繁殖させ、他の海藻の繁殖を抑えた。12月15日へい死個体数を計数した。12月29日生残個体数を数えた。平成6年2月15日生残個体の計数と50個体の殻径測定を行った。飼育期間中ホンダワラ類は適時追加して充分量給餌した。

表-10 シラヒゲウニ (2.6mmサイズ) の中間育成試験

測定年月日	飼育日数(日)	殻径 (mm)	生残数(個)	生残率(%)
平成5年12月8日	0	2.6±7.3	400	100
平成6年2月15日	69	13.1±4.2	192	48

注) 平均±標準偏差、餌料：ホンダワラ類

② 結果と考察

結果を表-10に示した。1週間後に125個体のへい死が観察された。21日後に生残個体を計数したところ、186個体生残していた。69日後に192個体生残し、生残率は48.0%で平均殻径13.1mmであった。殻径範囲は7.0～24.7mmであった。21日後の生残個体数より69日後の生残個体数が多くなっているのは、見逃しがあったものと思われる。

収容時の大きさが平均殻径2.6mmであるため、約80%が3mm以下の個体であった。これらの個体は赤色をしており、主に付着珪藻を摂餌していると考えられるので、防虫ネットで覆い照度を調整して適度に付着珪藻を繁殖させることは必要であると思われる。なお、照度を調整することによって、飼育籠が海藻の繁殖で目詰りすることを防ぐ効果もある。また、この赤色をした個体は1カ

ビーカーで約6カ月間餌料を給餌せず飼育できたことから餌料不足には比較的抵抗力があると考えられる。したがって、これらの個体のへい死の原因は取り上げ時の損傷が収容後の生息環境の悪化によるものと思われる。

今回使用したホンダワラ類は浮くため、飼育籠の底にはホンダワラ類がなく暗くなっているため、底に落ちたウニは生息条件が悪いと考えられる。その点、ヒジキは沈むので、一様に稚ウニが分布することができる。これがヒジキの生残率がホンダワラ類よりも高い主な原因であると思われる。昭和61年度の中間育成では平均殻径2.4mmの稚ウニにホンダワラを給餌して、生残率69.9%と好結果を得ている。

なお、赤色した個体は飼育水温によって異なるが、ヒジキやホンダワラ類で飼育すると、約1カ月で赤色した個体から成ウニに近い白い個体（以下幼ウニという）に

変化する。この幼ウニは通常活力があり、ほとんどへい死することがない。これは赤色した個体から幼ウニへの変化が順調にいったことによるものと考えられる。この時、餌料が重要な役割を果たしているようで、付着珪藻が十分にあることや海藻（ヒジキやホンダワラ類）の状態が良好であることが重要であると推測される。

付着珪藻で平均殻径 3 mm サイズまで飼育するには50日以上要することから、付着珪藻の状態が悪化しており、ウニは餌料不足による大量へい死や活力低下がおこっていると思われる。そのため、取り上げたウニも中間育成に以降した1週間で大量へい死すると推察される。したがって、現在のところ、付着珪藻の状態を長期間良好に維持することは困難なことから、付着珪藻の状態が悪化する前に取り上げ中間育成の方がよいと考えられる。

(3) 餌料別中間育成シェルター効果試験

配合餌料給餌による中間育成試験では、平成3年度の試験結果を除いて、良好な結果が得られていない。その原因として考えられるのは取り上げ時の損傷によるへい死や底掃除の損傷によるへい死などがある。また、糞等の汚れによって、定着基盤の生息環境悪化や水質悪化がおこりへい死することも考えられる。

したがって、供試するウニは損復のないように取り上げ、底掃除等にもウニを損傷しないように工夫して、アワビ配合餌料とヒジキとの餌料比較試験、シェルター効果試験を行った。

① 方法

供試ウニはヒジキで飼育した平均殻径9.2mmの321個体であった。飼育期間は29日間で終了時に各区50個体の殻径を測定した。アワビ用配合餌料を給餌する塩ビ波板シェルター区（波板区とする）に100個、アワビ親貝用シェルター（50×80cm、波高5cm）区（シェルター区とする）に100個、シェルター無区30個、ヒジキ給餌区に91個使用した。

各区の飼育籠は流水にした4 m³水槽に設置して前述した注水と通気を行った。波板区、シェルター区、ヒジキ給餌区は大型飼育籠（1.0×1.0×0.5m）を使用し、シェルター無区は小型飼育籠（35×52×25cm）を使用した。飼育籠は遮光ネット（95%）と防虫ネットを重ねて遮光した。底掃除は午後4時に先端にゴム管を付けたサイフォンで行い、アワビ配合餌料の給餌は午前9時と午後5時に、ヒジキは充分量給餌した。水温は午前9時に測定した。

表-11 シラヒゲウニの餌料別中間育成シェルター効果試験

測定年月日	飼育日数	波板区		シェルター区		シェルター無区		ヒジキ給餌区	
		殻径(mm)	生残数	殻径(mm)	生残数	殻径(mm)	生残数	殻径(mm)	生残数
平成5年5月20日	0	9.2±3.0	100	9.2±3.0	100	9.2±3.0	30	9.2±3.0	91
6月18日	29	27.6±5.2	93	28.9±4.8	96	28.2±5.0	29	36.4±5.0	91

注) 平均±標準偏差、波板区・シェルター区・シェルター無区の餌料：アワビ用配合餌料

② 結果と考察

結果は表-11に示した。飼育期間中の水温は24.5～27.5℃であった。アワビ配合餌料を給餌した区は29日後に平均殻径27.6～28.9mmに成長し、生残数は93～97%であった。ヒジキ給餌区は平均殻径36.4mmに成長し、生残率は91%であった。各区の生残率はそれほど差はないが、成長はヒジキ給餌区が良好であった。なお、餌料が十分であれば、シェルターの有無は生残や成長にそれほど影響しないようである。今回の試験では底掃除に先端にゴム管を付けたサイフォンを使用しウニを損傷しなかったため、昨年度のような大量へい死がでず、高い生残率が得られたと考えられる。

参考文献

- 玉城信・與那嶺盛次(1994)；シラヒゲウニの種苗量産技術開発試験、平成4年度沖縄県栽培漁業センター事業報告書、31-46。
 玉城信・與那嶺盛次(1993)；シラヒゲウニの種苗量産技術開発試験、平成3年度同上誌、29-40。
 玉城信・河端芳宣(1992)；シラヒゲウニの種苗量産技術開発試験、平成2年度同上誌、21-29。
 渡辺利明・玉城信(1991)；シラヒゲウニの種苗量産技術開発試験、昭和62年・63年・平成元年度同上誌、60-70。
 島袋新助・玉城信・山本隆司(1987)；シラヒゲウニの種苗量産技術開発試験、昭和59年・60年・61年度同上誌、51-57。

鹿児島県栽培漁業センター(1993年)；平成4年度地域特産種増殖技術開発事業報告書(亜熱帯磯根グループ)、5-21。

伊東義信、他(1987)；アカウニの生殖巣成熟促進に対する飼育水温コントロールの効果、佐賀県栽培漁業センター研究報告、1-8。

川原逸郎・他(1994)；アカウニの種苗生産、平成4～5年度佐賀県栽培漁業センター事業報告書、10-17。

野口政正(1978)；ウニの変態、変態の生物学、日本発生物学会編、岩波書店。